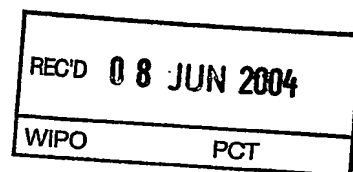


101/DE 2003/000000

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 51 254.3

Anmeldetag:

03. November 2003

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Anmelder/Inhaber:

ADC Automotive Distance Control Systems GmbH,
88131 Lindau/DE

Bezeichnung:

Vorrichtung zur Erfassung von Verschmutzungen auf
einer lichtdurchlässigen Abdeckscheibe vor einem
optischen Einheit

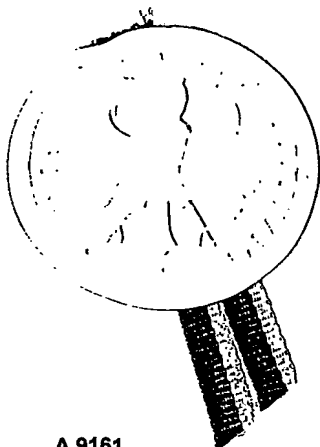
IPC:

G 01 N, B 60 R, G 60 S

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 5. Mai 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer



Patentansprüche

- 1) Vorrichtung zur Erfassung von Verschmutzungen auf einer lichtdurchlässigen Abdeckscheibe (1) vor einem optischen Einheit (3,4), **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - Mittel (42) zur Einkopplung von Licht vorgesehen sind, welche das Licht an einer vorgegebenen Einkoppelstelle mit einer vorgegebenen Richtung längs in die Abdeckscheibe einkoppeln und das Licht die Abdeckscheibe (1) längs (13) durchquert und
 - Mittel (3) zur Erfassung des an einer vorgegebenen Lichtauskoppelstelle (32) ankommenden Anteils des Lichts vorgesehen sind und aus diesem Anteil auf die Verschmutzung geschlossen wird.
- 2) Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der der Lichteinkoppelstelle in Längsrichtung der Abdeckscheibe (11) gegenüberliegenden Seite Mittel (51,52) zur Umlenkung des eingekoppelten Lichts vorgesehen sind, welche das Licht zumindest einmal zur Auskoppelstelle hin umlenken.
- 3) Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einkoppelstelle und die Auskoppelstelle beide an einer Seite der Abdeckscheibe (11) angeordnet sind, die näherungsweise senkrecht der Längsrichtung der Abdeckscheibe ist.
- 4) Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (51,52) zur Umlenkung des längs in die Abdeckscheibe eingekoppelten Lichts so ausgebildet sind, dass das Licht zumindest zweimal an abweichender Stelle die Abdeckscheibe längs (13,15) durchquert.

- 5) Optisches Umgebungserfassungssystem mit einer Sende- und Empfangseinheit (3,4) welche einen Sendelichtimpuls in ein vorgegebenes Zielgebiet sendet und die Impulsantwort erfasst und auswertet, wobei die Sende- und Empfangseinheit (3,4) hinter einer lichtdurchlässigen Abdeckscheibe (11) angeordnet ist und der Sendelichtimpuls und der erfasste Zielbereich schwenkbar (31,41) sind , **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche vorgesehen ist und die Einkoppel- und Auskoppelstelle (32,42) an einer vorgesehenen Schwenkposition angeordnet sind und in dieser Schwenkposition von der Sende- einheit (4) ein Lichtimpuls in die Einkoppelstelle (42) gesendet und von der Empfangseinheit (3) der an der Auskoppelstelle (32) ankommende Anteil erfasst und aus diesem Anteil auf die Verschmutzung geschlossen wird.
- 6) Umgebungserfassungssystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einkoppel- und Auskoppelstelle (32,42) am Rand (12) der Abdeckscheibe (11) angeordnet sind und der Rand (12) der Abdeckscheibe (11) zum Zielgebiet (12) hin lichtundurchlässig abgedeckt ist.
- 7) Kraftfahrzeug mit einem Umgebungserfassungssystem nach einem der Ansprüche 5 oder 6.

**Vorrichtung zur Erfassung von Verschmutzungen auf einer lichtdurchlässigen
Abdeckscheibe vor einem optischen Einheit**

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung von Verschmutzungen auf einer lichtdurchlässigen Abdeckscheibe vor einem optischen Einheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Derartige Vorrichtungen sind insbesondere bei Umgebungsüberwachungssystemen erforderlich, welche Licht aussenden und aus den im Zielgebiet reflektierten Lichtanteil Informationen über die Umgebung ableiten. Derartige Umgebungserfassungssysteme werden in Zukunft insbesondere im Kraftfahrzeugbereich für die Erkennung der Sitzbelegung oder die Abstandsregelung, Spurwarnung und Spurführung oder zur Einleitung von Maßnahmen bei einem drohenden Zusammenstoß eingesetzt. Die Erfassung der Verschmutzung ermöglicht es dabei, die Sendeleistung oder Empfangsempfindlichkeit entsprechend anzupassen und den empfangenen reflektierten Lichtanteil richtig zu bewerten.

15 Bisherige Vorrichtungen zur Erfassung des Verschmutzungsgrades sind beispielsweise aus der DE 196 46 078, DE 197 04 793 bekannt und senden Licht senkrecht auf die an sich lichtdurchlässige Abdeckscheibe, wobei mit zunehmender Verschmutzung auch die Reflexionen zunehmen. Zur Erfassung wird der dabei im Inneren von der Abdeckscheibe reflektierte Anteil gemessen und bewertet. Dies setzt separate Empfangseinheiten oder eine komplizierte Unterscheidung von Reflexionen außerhalb der Abdeckscheibe und entsprechend komplizierte Vorrichtungen voraus. Insbesondere für ein optisches Umgebungserfassungssystem mit einer schwenkbaren Sende- und Empfangseinheit, also einer letztlich jeweils eher punktuellen Beleuchtung der Abdeckscheibe und des Zielgebiets sind die bisherigen Vorrichtungen ungeeignet, da so nicht oder nur mit erheblichem Aufwand die Abdeckscheibe großflächig auf Verschmutzungen hin überprüft werden kann.

20 Aufgabe der Erfindung ist es, eine alternative Vorrichtung vorzustellen, die einfach und dennoch genau und über die Abdeckscheibe hinweg eine Verschmutzungserfassung ermöglicht. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

25 Wie auch im Stand der Technik wird die Reflexionswirkung an der verschmutzten Grenzfläche von Abdeckscheibe zur Umgebung genutzt. Es wird jedoch im Gegensatz zum Stand der Technik das Licht längs also seitlich in die Scheibe eingekoppelt, wobei die Abdeckscheibe als eine großflächige, jedoch dünne durchsichtige Struktur aus Glas oder Kunststoff zu verstehen ist, wobei die Seitenflächen am dünnen, umlaufenden Rand sind, während die großflächige Vorder- und Rückseite zwischen dem Sende- und Empfangseinheit und der Umgebung mit dem Zielgebiet angeordnet und dazu vorzugsweise annähernd senkrecht steht. Die Abdeckscheibe bildet somit annähernd eine Ebene, innerhalb der sich das Licht zur Verschmutzungsmessung bewegt, wobei die Dicke der Ebene gegenüber ihren Längsausdehnungen vernachlässigbar ist.

Das Licht wird dabei schon aufgrund der Streuung in die Abdeckscheibe auch bei Einkopplung in Längsrichtung so eingekoppelt, dass es zu Reflexionen an der Grenzflächen der Vorder- und Rückseite kommt. Der Reflexionsfaktor hängt dabei wieder von der Verschmutzung ab, so dass über die Länge der Abdeckscheibe hinweg durch
5 mehrmalige Reflexion nur ein gewisser Anteil des Lichts an der Austrittsstelle ankommt. Vorzugsweise ist der Einkoppelwinkel so, dass das Licht auf die Grenzflächen mit einem Winkel auftrifft, der noch nicht zur Totalreflexion führt.

Vorzugsweise wird das Licht zwischen Ein- und Austrittsstelle dabei zumindest einmal innerhalb der Abdeckscheibe in Längsrichtung umgelenkt, verläuft also beispielsweise
10 danach senkrecht oder entgegengesetzt, vorzugsweise versetzt durch einen anderen Bereich der Scheibe.

Eine solche Vorrichtung ermöglicht auch eine großflächige Verschmutzungsmessung bei optischen Umgebungserfassungssystemen mit einer schwenkbaren Sende- und Empfangseinheit, in dem die Sende- und Empfangseinheit auf die Ein- und Auskoppelstelle, bspw. am Rand der Abdeckscheibe schwenkbar sind, d.h. Sende- und Empfangsrichtung auf diesen Rand zeigen und in dieser Schwenkposition statt der Reflexionen aus dem Zielgebiet den Lichtanteil erfassen, der längs durch die Scheibe
gelaufen ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher
20 erläutert. Kurze Beschreibung der Figuren:

Fig.1 Vorrichtung zur Erfassung von Verschmutzungen auf einer lichtdurchlässigen Abdeckscheibe vor einem optischen Einheit

Fig.2 Schnittansicht zu Fig. 1

Fig. 3 Ein- und Auskoppelstelle sowie Lichtverlauf längs durch die Scheibe

25 Fig. 4 Verlauf des Lichts in der Scheibe bei Umlenkung

Fig. 5 Grabenstruktur in der Scheibe zur Bildung einer optischen Grenzfläche als Umlenkmittel

Die Figur 1 skizziert eine Vorrichtung zur Erfassung von Verschmutzungen auf einer lichtdurchlässigen Abdeckscheibe einer optischen Einheit am Beispiel eines
30 Umgebungserfassungssystems, wie es beispielsweise in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden kann.

Es sind Mittel 42 zur Einkopplung von Licht vorgesehen sind, welche das Licht an einer vorgegebenen Einkoppelstelle mit einer vorgegebenen Richtung längs in die Abdeckscheibe einkoppeln und das Licht die Abdeckscheibe 1 längs (siehe
35 Lichtstrahlverlauf 13) durchquert. Eine mögliche Ausgestaltung dieser Einkopplungsmittel ist in Fig. 3 im Detail dargestellt. So ist ein Einkoppelzapfen 42 vorgesehen, welcher Eintrittsfläche 421 aufweist, die so geneigt ist, dass der Lichtstrahl annähernd senkrecht auftrifft. Die Seitenflächen 422 des Zapfens wirken als Führungsflächen mit relativ hohem Reflexionsanteil, vorzugsweise Totalreflexion gegenüber dem einfallenden Licht und leiten
40 dies in die Scheibe, wobei zumindest ein nicht unwesentlicher Teil des Lichts längs in

Abdeckscheibe eingekoppelt wird. Ein Graben 423 bildet zusätzlich eine Grenzfläche, an der das Licht in die gewünschte Richtung gelenkt wird. Der Graben weist dazu eine zum Einkoppelzapfen näherungsweise parallel laufende Seitenfläche als optische Grenzfläche zu einem Medium mit anderem Brechungsindex, bspw. Luft, auf, die so aufgrund des Winkels zum Licht für dieses zumindest einen hohen Reflexionsgrad aufweist. Das eingekoppelte Licht durchquert dann die Scheibe 1 längs, wie in den Figuren dargestellt, wobei es dabei nur auf eine Grobausrichtung ankommt und gerade keine planparallel Ausrichtung zur Abdeckscheibe erforderlich oder gewünscht ist, sondern die Reflexionen an den beiden Grenzflächen der Abdeckscheibe 1 zur Umgebungsluft und damit auch zu dem potentiell verschmutzten Bereich hin gewünscht sind, wobei der Winkel, unter dem die Lichtstrahlen auf diese Grenzflächen auftreffen, vorzugsweise so gewählt ist, dass nur eine teilweise Reflexion erreicht wird. Der Reflexionsgrad an der lichtdurchlässigen Abdeckung hängt damit vom Verschmutzungsgrad der Abdeckscheibe 1 ab, wird bei zunehmender Verschmutzung also höher werden, wobei der Verlauf nicht linear ist.

In dem das Licht bei seiner Längsdurchquerung der Scheibe 1 mehrfach auch an der verschmutzungsgefährdeten äußeren Grenzfläche der Abdeckscheibe 1 teilreflektiert wird, vervielfacht sich dabei gegenüber herkömmlicher senkrechter Bestrahlung der Scheibe und einfacher Reflexion die Verschmutzungsabhängigkeit und erfasst zudem die Scheibe über die gesamte Länge.

Zudem sind Mittel 3 zur Erfassung des an einer vorgegebenen Lichtauskoppelstelle 32 ankommenden Anteils des Lichts vorgesehen. Die Lichtauskoppelstelle 32 wird in Figur 3 in Form von Gräben realisiert, welche Grenzflächen mit einem Winkel von ca. 45 Grad aufweisen, so dass die Reflexionen an dieser Grenzfläche möglichst klein sind und eine hohe Auskopplung erreicht wird.

Die gezeigte Vorrichtung ermöglicht mit ihrer Längsausbreitung des Lichts quasi parallel in der Ebene der Abdeckscheibe, daß auf der der Lichteinkoppelstelle in Längsrichtung der Abdeckscheibe 1 gegenüberliegenden Seite Mittel 51,52 zur Umlenkung des eingekoppelten Lichts vorgesehen werden, welche das Licht zumindest einmal zur Auskoppelstelle hin umlenken. Die Mittel 51,52 zur Umlenkung des längs in die Abdeckscheibe eingekoppelten Lichts sind so ausgebildet, dass das Licht zumindest zweimal an abweichender Stelle die Abdeckscheibe längs 13,15 durchquert. Das bedeutet, dass Licht kann mehrfach innerhalb der Abdeckscheibe umgelenkt und so die Verschmutzungsabhängigkeit erhöht und zudem die Abdeckscheibe in ihrer Gesamtgröße gut erfasst werden. Wie Fig. 5 skizziert, sind die Umlenkmittel 51, 25 auch als Grabenstrukturen mit optischen Grenzflächen realisierbar, wobei hier für einen hohen Reflexionsgrad die Grenzfläche 512 wieder senkrecht zur Abdeckscheibe 1 steht.

Um eine Umlenkung des Lichts in einen anderen Bereich der Abdeckscheibe 1 zu erreichen, weist der Graben einen nicht senkrechten Winkel in Bezug auf die vorherige Ausbreitungsrichtung des Lichts in der Abdeckscheibe 1 auf. So sind in unserem Ausführungsbeispiel die Gräben gerade in einem Winkel von 45 Grad angeordnet, wie in Fig. 1 und 5 skizziert, so dass das Licht die Scheibe näherungsweise parallel versetzt die Abdeckscheibe ein zweites Mal durchquert. Natürlich könnten die Umlenkungen noch häufiger erfolgen als hier skizziert.

Die hier gezeigten Ein- und Auskoppel- und Umlenkmittel sind nur beispielhaft und weisen eine relativ einfache Integration in die Abdeckscheibe auf.

10 Aufgrund der Umlenkung ergibt sich auch die Möglichkeit, dass die Einkoppelstelle 42 und die Auskoppelstelle 32 beide an einer Seite der Abdeckscheibe 1 angeordnet sind, die näherungsweise senkrecht der Längsrichtung der Abdeckscheibe 1 ist. Dies ist wichtig für Systeme mit einer schwenkbaren Sende- und Empfangseinheit, wie nachfolgend am Ausführungsbeispiel erläutert wird.

15 So weist das in Fig. 1 und 2 skizzierte optische Umgebungserfassungssystem eine schwenkbare Sende- und Empfangseinheit 3,4, welche einen Sendelichtimpuls in ein vorgegebenes Zielgebiet sendet und die Impulsantwort erfasst und auswertet. Neben einer direkten Schwenkung der Sende- und Empfangseinheit 3,4 gibt es auch Systeme, die mit schwenkbaren optischen Umlenkmitteln arbeiten, wie beispielsweise rotierenden
20 Prismen, wie in Fig. 1 und 2 angedeutet. Allen solchen Systemen ist gemeinsam, dass sie jeweils nur einen Teilbereich des gesamten Zielgebiets in einer Zeiteinheit beleuchten und erfassen. Eine Verschmutzungsmessung nach klassischer Art durch senkrechten Lichteinfall auf die Scheibe und Reflexionsmessung würde bei solchen Systemen sehr lange dauern, um die gesamte Scheibe zu erfassen, da das System dazu die Scheibe
25 über die gesamte Länge schrittweise abtasten müsste, so wie es das System zur Erfassung des Zielgebiets durchführt.

30 Wird jedoch eine Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche vorgesehen ist und die Sende- und Empfangseinheit 3,4 bzw. die Umlenkmittel 31,41 in eine Position schwenkbar sind, an der die Einkoppel- und Auskoppelstelle 32,42 angeordnet sind und von der Sendeeinheit 4 ein Lichtimpuls in die Einkoppelstelle 42 gesendet und von der Empfangseinheit 3 der an der Auskoppelstelle 32 ankommende Anteil erfasst und aus diesem Anteil auf die Verschmutzung geschlossen wird.

Vorzugsweise sind Einkoppel- und Auskoppelstelle 32,42 am Rand 12 der Abdeckscheibe 1 angeordnet und ist der Rand 12 der Abdeckscheibe 1 zum Zielgebiet hin
35 lichtundurchlässig abgedeckt, wie in Fig. 1 und 2 skizziert. Die Sende- und Empfangseinheit 3,4 bzw. deren Umlenkmittel 31,41 schwenken also in einen Randbereich, so dass in dieser Schwenkposition die Verschmutzungsmessung erfolgt.

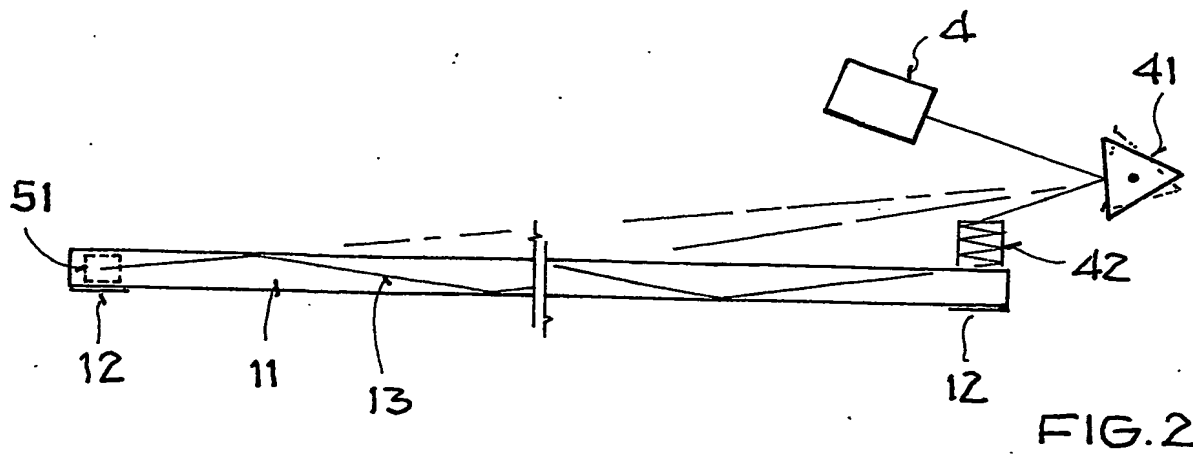
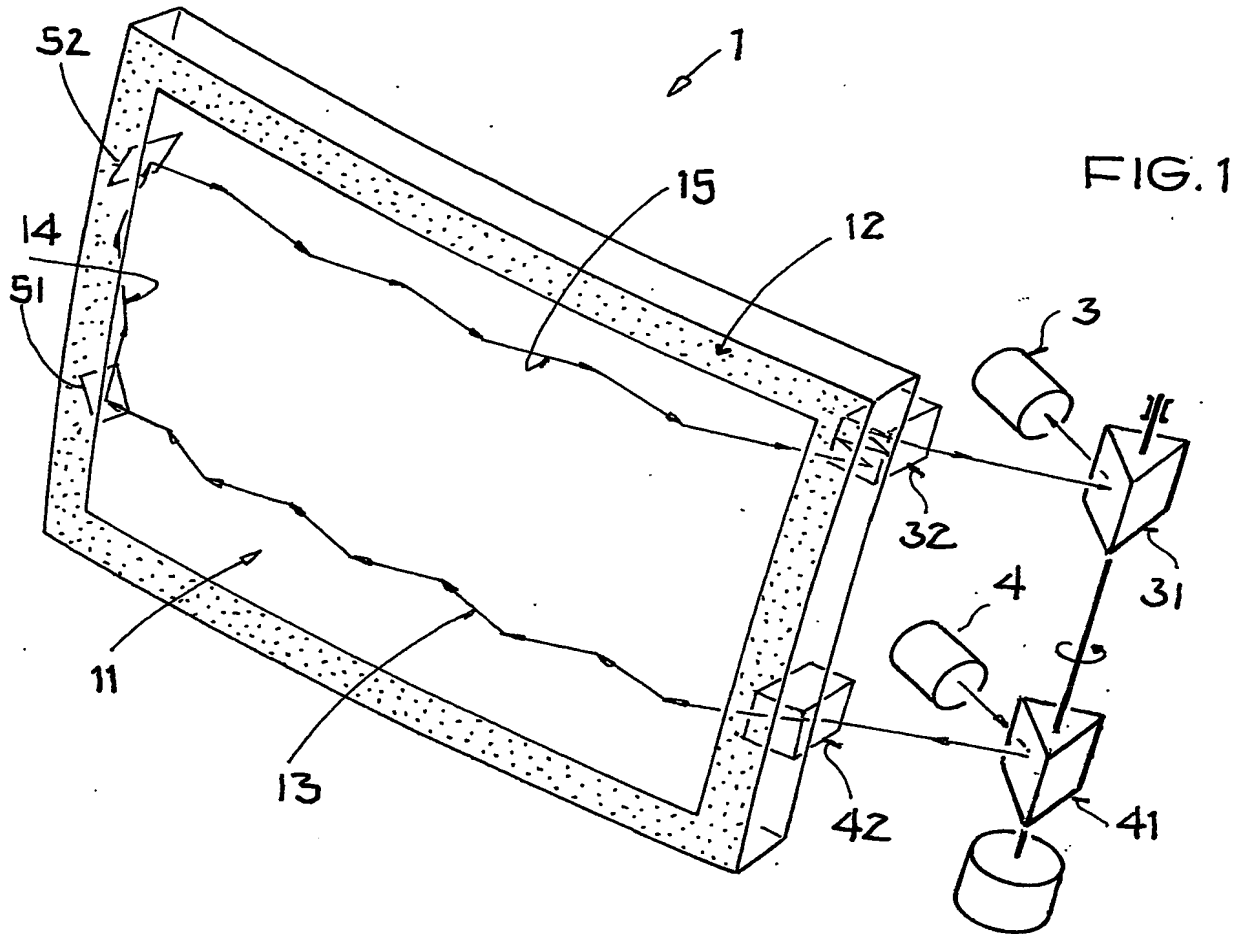
Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Umgebungserfassungssystem mit zwei Sendern von elektromagnetischen Wellen und zwei entsprechend ausgerichteten Empfängern zum
5 Empfang von Reflexionen der ausgesendeten Wellen, wobei ein erster Sender mit einem ersten Empfänger auf ein erstes Zielgebiet und ein zweiter Sender mit einem zweiten Empfänger auf ein zweites Zielgebiet ausgerichtet sind.

Um ein drittes Zielgebiet zu erfassen wird vorgeschlagen, dass vor zumindest dem ersten
10 Sender optische Mittel angeordnet sind, die zumindest zeitweise zumindest einen Teil der von diesem Sender ausgesendeten Wellen in das dritte Zielgebiet lenken und vor zumindest dem zweiten Empfänger optische Mittel angeordnet sind, die zumindest zeitweise Reflexionen der vom ersten Sender in das dritte Zielgebiet ausgesendeten Wellen auf den zweiten Empfänger lenken. Die optischen Mittel sind vorzugsweise permanent angeordnet und abwechselnd jeweils nur ein Sender aktiv, so dass jeweils ein Empfänger jeweils ungestört das dritte Zielgebiet erfasst.

Dadurch kann beispielsweise bei einem Kraftfahrzeug mittels eines rechts und eines links am Fahrzeug in Fahrtrichtung angeordneten Sender-Empfänger-Paares der gesamte Frontbereich in Fahrtrichtung erfasst werden.

1/2



2/2

